

Practitioner's Docket No.: 008312-0308697
Client Reference No.: T2TT-03S1154-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

YUTAKA OKAMOTO, et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 10, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING SYNC MARK IN A DISK DRIVE

**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

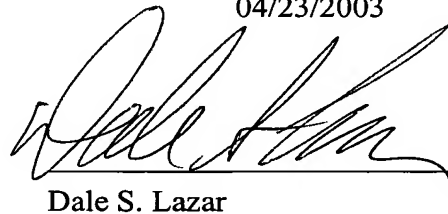
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-118463	04/23/2003

Date: March 10, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909



Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 8 4 6 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 1 8 4 6 3]

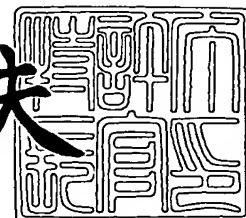
出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):



2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000301162

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びシンクマーク検出方法

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

 【氏名】 岡本 豊

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

 【氏名】 赤松 学

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091351

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びシンクマーク検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転するディスク媒体上からリードヘッドにより読出されたリード信号を入力し、当該ディスク媒体上でデータが記録されるデータ・フィールド及び当該データ・フィールドの先頭位置を検出するためのシンクパターンを含む前記リード信号を処理してデータを再生するためのリードチャネルを有するディスク記憶装置であって、

前記リードチャネルは、

前記リード信号から前記データ及び前記シンクパターンに対応するバイナリデータ列を生成するバイナリデータ生成手段と、

前記バイナリデータ列から前記シンクパターンを検出する手段であって、前記リード信号を使用して前記シンクパターンの先頭位置を判定する予測手段を含み、当該予測手段の判定結果に従って前記シンクパターンの検出信号を出力するシンク検出手段と

を具備したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記リードチャネルは、

前記シンク検出手段からの前記シンクパターンの検出信号に従って、前記バイナリデータ列から前記データを復号化するデータ復号化処理を行なう復号化手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記予測手段は、前記リード信号の振幅値が予め設定される期待値を示すときに、前記シンクパターンの先頭位置であることを示す判定信号を出力する特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】 前記シンク検出手段は、前記バイナリデータ列と前記シンクパターンに対応する参照データ列とを比較し、当該比較結果が一致したときに前記シンクパターンの検出信号を生成し、

前記予測手段から前記シンクパターンの先頭位置であることを示す判定信号を使用して、前記シンクパターンの検出信号を出力するように制御する出力制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のディス

ク記憶装置。

【請求項5】 回転するディスク媒体上からリードヘッドにより読出されたリード信号を入力し、当該ディスク媒体上に記録されたセクタフォーマットに含まれるプリアンプル領域、シンクマーク領域、及びデータ・フィールドのそれぞれに対応するリード信号を処理してデータを再生するためのリードチャネルを有するディスク記憶装置であって、

前記リードチャネルは、

前記リード信号から前記データ・フィールドに記録されたデータ及び前記シンクマーク領域に記録されたシンクパターンに対応するバイナリデータ列を生成するバイナリデータ生成手段と、

前記バイナリデータ列から前記シンクパターンを検出する手段であって、前記リード信号を使用して前記シンクパターンの先頭位置を判定するための前記プリアンプル領域の終了信号を生成する予測手段を含み、前記プリアンプル領域の終了信号に従って前記シンクパターンの検出信号を出力するシンク検出手段とを具備したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項6】 前記リードチャネルは、

前記バイナリデータ生成手段の前段として、前記プリアンプル領域に対応するリード信号からデータ再生処理に必要なタイミング信号を生成するタイミング信号生成手段を含み、

前記予測手段は、前記タイミング信号生成手段から出力される信号を使用して前記プリアンプル領域の終了信号を生成することを特徴とする請求項5に記載のディスク記憶装置。

【請求項7】 前記リードチャネルは、

前記バイナリデータ生成手段の前段として、前記プリアンプル領域に対応するリード信号からデータ再生処理に必要なタイミング信号を生成するタイミング信号生成手段と、

前記リード信号のアナログ信号波形をデジタル信号に変換する変換手段とを含み、

前記タイミング信号生成手段は、前記変換手段から出力されるデジタル信号を

入力して、データ再生処理に必要なタイミング信号と前記プリアンプル領域に対応するリード信号との位相誤差を検出する位相誤差検出手段を含み、

前記予測手段は、前記位相誤差検出手段から出力される位相誤差検出信号を使用して前記プリアンプル領域の終了信号を生成することを特徴とする請求項 5 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記リードチャネルは、

前記バイナリデータ生成手段の前段として、

前記リード信号のアナログ信号波形をデジタル信号に変換する変換手段と、

前記変換手段から出力されるデジタル信号を入力して、デジタル波形等化処理を実行するデジタル等化手段とを含み、

前記予測手段は、前記デジタル等化手段から出力される信号を使用して前記プリアンプル領域の終了信号を生成することを特徴とする請求項 5 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 シンク検出手段は、

前記バイナリデータ生成手段から出力された前記バイナリデータ列と、予め用意された前記シンクパターンに対応する参照データ列とを比較し、当該比較結果が一致したときに前記シンクパターンの検出信号を出力するシンクパターン検出手段と、

前記予測手段から出力される前記プリアンプル領域の終了信号に従って前記シンクパターン検出手段から出力される検出信号の転送を制御する手段であって、前記プリアンプル領域の終了信号の入力に同期して当該検出信号を転送するように制御するゲート手段と

を有することを特徴とする請求項 5 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のディスク記憶装置。

【請求項 10】 前記予測手段は、前記位相誤差検出手段から出力される位相誤差検出信号の振幅値と予め設定された期待値とを比較し、当該振幅値が前記期待値を示すときに前記プリアンプル領域の終了信号を出力する手段を有することを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 11】 前記予測手段は、前記デジタル等化手段から出力されるデ

デジタル信号列と、予め用意された前記プリアンブル領域の終了信号に対応する参照デジタル信号列とを比較し、当該比較結果に従って前記プリアンブル領域の終了信号を出力する手段を有することを特徴とする請求項 8 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 12】 回転するディスク媒体上からリードヘッドにより読出されたりード信号を入力し、当該ディスク媒体上でデータが記録されるデータ・フィールド及び当該データ・フィールドの先頭位置を検出するためのシンクパターンを含む前記リード信号を処理してデータを再生するためのリードチャネルを有するディスク記憶装置に適用するシンクマーク検出方法であって、

前記リード信号から前記データ及び前記シンクパターンに対応するバイナリデータ列を生成し、

前記リード信号を使用して前記シンクパターンの先頭位置を判定し、

前記シンクパターンの先頭位置の判定結果に従って、前記バイナリデータ列からシンクパターンの検出信号を出力することを特徴とするシンクマーク検出方法。

【請求項 13】 前記シンクパターンの検出信号に従って、前記バイナリデータ列から前記データを復号化することを特徴とする請求項 12 に記載のシンクマーク検出方法。

【請求項 14】 前記バイナリデータ列と前記シンクパターンに対応する参照データ列とを比較し、当該比較結果が一致したときに前記シンクパターンの検出信号を生成し、

前記シンクパターンの先頭位置であることを示す判定信号を使用して、前記シンクパターンの検出信号を出力するように制御することを特徴とする請求項 12 に記載のシンクマーク検出方法。

【請求項 15】 回転するディスク媒体上からリードヘッドにより読出されたりード信号を入力し、当該ディスク媒体上に記録されたセクタフォーマットに含まれるプリアンブル領域、シンクマーク領域、及びデータ・フィールドのそれぞれに対応する前記リード信号を処理してデータを再生するためのリードチャネルを有するディスク記憶装置に適用するシンクマーク検出方法であって、

前記リード信号から前記データ・フィールドに記録されたデータ及び前記シンクマーク領域に記録されたシンクパターンに対応するバイナリデータ列を生成し、

前記リード信号を使用して前記シンクパターンの先頭位置を判定するための前記プリアンプル領域の終了信号を生成し、

前記プリアンプル領域の終了信号に従って、前記バイナリデータ列からシンクパターンの検出信号を出力することを特徴とするシンクマーク検出方法。

【請求項 16】 前記バイナリデータ列の生成処理の前段として、前記プリアンプル領域に対応するリード信号からデータ再生処理に必要なタイミング信号を生成し、

前記タイミング信号を使用して前記プリアンプル領域の終了信号を生成することを特徴とする請求項 15 に記載のシンクマーク検出方法。

【請求項 17】 前記バイナリデータ列の生成処理の前段として、

前記リード信号のアナログ信号波形をデジタル信号に変換し

前記デジタル信号を入力して、デジタル波形等化処理を実行し、

前記デジタル波形等化処理により得られるデジタル信号列を使用して前記プリアンプル領域の終了信号を生成することを特徴とする請求項 15 に記載のシンクマーク検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にはディスク記憶装置の分野に関し、特に、データ再生に必要なシンクマーク検出技術の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、ハードディスクドライブを代表とするディスク記憶装置（以下ディスクドライブ）では、回転するディスク媒体上に、セクタと称するデータ・フィールド（データ記録領域）を単位とするフォーマット（セクタフォーマット）でデータ記録がなされている。

【 0 0 0 3 】

セクタフォーマットは、ユーザデータを記録するためのデータ・フィールド（データ記録領域）以外に、その先頭部に隣接してシンク（S Y N C）マーク領域を含む。シンクマーク領域は、シンクマークと称するデータパターン（シンクパターン）が記録されており、データ・フィールドの先頭を検出するために設けられている。

【 0 0 0 4 】

ディスクドライブでは、データ・フィールドには、所定の記録符号（チャンネル符号）でエンコードされたデータが記録される。リードチャンネルにおいて、データ領域から読出されたデータを再生する場合に、チャンネル符号毎に区切ってデコードし、元のユーザデータに復元する。シンクマークは、当該チャンネル符号の区切りを検出するために使用される。

【 0 0 0 5 】

このシンクマークを検出する方法としては、シンクマークが記録されていると予測される位置を含む区間をカバーする検出ウィンドウを設け、当該検出ウィンドウで検出されたチャンネルデータのビット列と、シンクマークに対応するビットパターンとを比較する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

【 0 0 0 6 】**【特許文献 1】**

米国特許第 5, 2 4 3, 4 7 1 号（明細書及び図面）

【 0 0 0 7 】**【発明が解決しようとする課題】**

前記の先行技術文献によるシンクマーク検出方法では、ディスク媒体の回転変動などの影響があるため、シンクマークの位置を予測するときの精度を上げることは困難である。このため、シンクマークの誤検出の確率が高くなる。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の目的は、シンクマークの位置の予測精度を向上させて、結果としてシンクマークの検出精度を高めることができるディスク記憶装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の観点は、データ再生時に得られるバイナリデータ列からシンクパターン（シンクマーク）を検出するときに、例えばプリアンプル領域の終了検出信号などのリード信号を利用して、シンクマークの位置を予測する機能を含むシンクマーク検出手段を備えたディスクドライブを提供することにある。

【0010】

本発明の観点に従ったディスクドライブは、回転するディスク媒体上からリードヘッドにより読出されたリード信号を入力し、当該ディスク媒体上でデータが記録されるデータ・フィールド及び当該データ・フィールドの先頭位置を検出するためのシンクパターンを含む前記リード信号を処理してデータを再生するためのリードチャネルを有するディスク記憶装置であって、前記リードチャネルは、前記リード信号から前記データ及び前記シンクパターンに対応するバイナリデータ列を生成するバイナリデータ生成手段と、前記バイナリデータ列から前記シンクパターンを検出する手段であって、前記リード信号を使用して前記シンクパターンの先頭位置を判定する予測手段を含み、当該予測手段の判定結果に従って前記シンクパターンの検出信号を出力するシンク検出手段とを備えたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0012】

図1は、本実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図である。

【0013】

（リードチャネルの構成）

ディスクドライブは、図1に示すように、データ記録媒体であるディスク媒体10と、リード／ライトヘッド12と、リード／ライトチャネルとを有する。ディスク媒体10は、スピンドルモータ11により回転されている。リード／ライトヘッド12は、ディスク媒体10に対して、データの読出し動作を実行するリ

ードヘッドと、データの書込み動作を実行するライトヘッドとが同スライダ上に分離して実装されている。

【0014】

リード／ライトチャネルは、ライトデータWDの信号処理を行なうライトチャネルと、リードヘッドにより読出されたリード信号を処理してリードデータRDを再生するリードチャネルとからなる。

【0015】

ライトチャネルは、エンコーダ1と、書込み補償器2と、ドライバ3とを有する。エンコーダ1は、通常では、ホストシステムから転送されるライトデータWDを、例えばRLL (run length limited) コードであるチャネル符号列に符号化する。書込み補償器2は、当該チャネル符号列に対して記録信号波形のタイミング補正等の書込み補償を実行する。ドライバ3は、書込み補償後のチャネル符号列を書込み電流に変換して、プリアンプ回路13に出力する。

【0016】

ライトヘッドは、プリアンプ回路13に含まれるライトアンプから出力されるライト電流に従って、ディスク媒体10上にデータ（チャネル符号列）を書き込む。

【0017】

データ再生時には、リードヘッドは、ディスク媒体10上からリード信号を読み出して、プリアンプ回路13に出力する。プリアンプ回路13に含まれるリードアンプは、当該リード信号を増幅してリードチャネルに転送する。

【0018】

リードチャネルは、可変ゲインアンプ (VGA: variable gain amplifier) 14と、ローパスフィルタ (LPF) 15と、オフセット調整部16と、A/Dコンバータ17と、FIR (finite impulse response) 型デジタルフィルタ18と、繰返しデコーダ19と、SYNC (シンク) 検出部20と、チャネル・デコーダ25とを有する。

【0019】

VGA14は、AGC (automatic gain controller) 21によりゲイン制御

されて、プリアンプ回路 1 3 のリードアンプで増幅されたリード信号の振幅を一定に保持するように制御する。リード信号は、リードヘッドによるディスク媒体 1 0 上での読出し位置の差、ヘッド 1 2 の浮上量変動、またはデータ記録時の書き込み条件の変動などに起因して、振幅値が変動している。

【 0 0 2 0 】

L P F 1 5 は、リード信号波形に含まれるノイズ帯域の抑制を行なうためのアナログフィルタである。オフセット調整部 1 6 は、オフセット制御部 2 2 からの制御に従って、リード信号のオフセット（ゼロレベルのずれ）を補正する。リード信号波形は、低域成分の抑圧によるベースラインのシフト、あるいは、リードヘッドがサーボ信号領域からユーザデータ領域に移行した時点でのトランジェント（transient）などによりオフセットが発生する。

【 0 0 2 1 】

A / D コンバータ 1 7 は、後述するタイミング生成部 2 3 から出力されるタイミング・クロック（サンプリング・クロック） 2 3 1 に同期して、アナログ信号波形であるリード信号をデジタル信号系列 1 7 0 に変換する。このデジタル信号系列 1 7 0 は、書き込まれたデータのチャネルクロックに同期した再生クロックにより、リード信号の振幅値が量子化された離散時間サンプル値系列に変換されたものである。タイミング生成部 2 3 は、ディスク媒体 1 0 上に書き込まれたデータのチャネルクロックと、再生クロック（サンプリング・クロック 2 3 1）との同期をとるタイミング・リカバリ（timing recovery）回路である。

【 0 0 2 2 】

デジタルフィルタ 1 8 は、T A P 係数制御部 2 4 の制御に従って、A / D コンバータ 1 7 から出力されるデジタル信号系列 1 7 0 に対して、P R（partial response）方式の目標波形に等化するように波形等化処理を実行する。繰返しデコーダ 1 9 は、デジタルフィルタ 1 8 により P R 等化されたデジタル信号波形 1 8 0 を入力し、バイナリデータ列（2 値化データのビット列）にデコードする。チャネル・デコーダ 2 5 は、バイナリデータ列 1 9 0 を元のライトデータ W D に復号化する。

【 0 0 2 3 】

SYNC 検出部 20 は、繰返しデコーダ 19 から出力されるバイナリデータ列（2 値化データのビット列）191 から、シンクマーク（シンクパターン）を検出し、その検出信号 192 を出力する（チャンネル符号の区切りを通知する）。

【0024】

（セクタフォーマット）

ディスクドライブでは、ディスク媒体 10 上には、図 2 に示すようなセクタを単位とするデータ記録がなされている。通常では、ディスク媒体 10 上では、多数のトラックが構成されており、各トラックが複数のセクタに分割されている。

【0025】

セクタフォーマットは、図 2 に示すように、大別してプリアンブル領域 101、シンクマーク領域 102、データ・フィールド（データ記録領域）103、及びポストアンブル領域 104 から構成されている。

【0026】

プリアンブル領域 101 は、いわゆる PLL（phase-locked loop）回路で使用する単一周波数の同期信号（プリアンブルパターン）が記録されている領域である。ポストアンブル領域 104 は、ディスク媒体 10 の回転変動などを吸収するための調整用領域である。

【0027】

シンクマーク領域 102 は、データ・フィールド 103 の先頭を検出するためのシンクマーク（シンクパターン）が記録されている。SYNC 検出部 20 は、当該シンクパターンを検出し、その検出信号 192 を出力する。データ・フィールド 103 は、所定のチャンネル符号でエンコードされたユーザデータが記録される。チャンネル・デコーダ 25 は、チャンネル符号毎に区切ってデコードし、元のユーザデータに復元する。シンクマーク（シンクパターン）は、当該チャンネル符号の区切りを検出するために使用される。

【0028】

（タイミング生成部 23 の構成）

図 3 は、本実施形態に関するタイミング生成部 23 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 9 】

タイミング生成部 2 3 は、リード信号（デジタル信号）と、A/Dコンバータ 1 7 のサンプリング・クロック（タイミングクロック）2 3 1 との位相誤差を検出し、当該クロック 2 3 1（VCO 3 0 4 の出力）の位相をリード信号の位相に同期させるためのいわゆる PLL 回路である。

【 0 0 3 0 】

タイミング生成部 2 3 は、図 3 に示すように、引込みモード用位相比較部 3 0 0 と、トラッキング・モード用位相比較部 3 0 1 と、マルチプレクサ（MUX）3 0 2 と、ループフィルタ（loop filter）3 0 3 と、電圧制御発振器（voltage-controlled oscillator：VCO）3 0 4 とを有する。

【 0 0 3 1 】

引込みモード用位相比較部 3 0 0 は、プリアンプル領域 1 0 1 から読出されたプリアンプルパターン（1 7 0）から、A/Dコンバータ 1 7 によりサンプリングされたデジタル信号波形のチャネルクロック（即ち、タイミングクロック 2 3 1）に対する位相誤差を検出する。引込みモード用位相比較部 3 0 0 は、引込みモード（acquisition mode）時の位相比較動作を実行し、位相誤差信号 2 3 0 を MUX 3 0 2 及び SYNC 検出部 2 0 のそれぞれに出力する。

【 0 0 3 2 】

トラッキング・モード用位相比較部 3 0 1 は、トラッキングモード（tracking mode：追従モード）時の位相比較動作を実行し、当該位相誤差信号を MUX 3 0 2 に出力する。即ち、当該位相比較部 3 0 1 は、ユーザデータの再生時に、デジタルフィルタ 1 8 により PR 等化されたデジタル信号波形 1 8 0 と、繰返しデコード 1 9 から出力されるバイナリデータ列 1 9 0 との位相誤差を検出する。

【 0 0 3 3 】

ループフィルタ 3 0 3 は、周波数ループ 3 0 5 を含み、プリアンプルパターンを使用する引込みモード時には、MUX 3 0 2 により選択される引込みモード用位相比較部 3 0 0 からの位相誤差信号 2 3 0 を入力する。また、ループフィルタ 3 0 3 は、チャネル符号化されたデータに追従するトラッキングモード時には、MUX 3 0 2 により選択されるトラッキング・モード用位相比較部 3 0 1 からの

位相誤差信号を入力する。なお、ループフィルタ 303 は、所定のゲイン G を有するアンプ 306, 307 と、加算器 308, 309 と、遅延機能を実現するためのレジスタ 400 とを含む。

【0034】

引込みモード用位相比較部 300 は、図 4 に示すように、レジスタ 401 ~ 403 と、乗算器 404 ~ 406 と、加算器 407 とを有する。レジスタ 401 ~ 403 は、入力データを 1 クロック分遅延させるためのレジスタである。

【0035】

位相比較部 300 は、A/D コンバータ 17 から離散時間サンプルデータ系列 (170) が入力されるため、個々のサンプル値から得られる誤差情報として振幅値方向の誤差量となる。従って、位相比較部 300 は、当該振幅値の誤差量を位相方向の誤差量に換算して出力する。

【0036】

図 4 において、時刻 k における A/D コンバータ 17 の出力値を Y_k とした場合、レジスタ 401 により遅延された 1 クロック時刻前の出力値を Y_{k-1} で表している。また、時刻 k における A/D コンバータ 17 の出力 170 に対応するサンプリング信号の理想値は、 Z_k で表している。この理想値 Z_k は、レジスタ 403 の出力の極性を反転させたものであり、レジスタ 402 の入力となる。レジスタ 402 の出力は、1 クロック時刻前の A/D コンバータ 17 の出力 170 に対応するサンプリング信号の理想値 Z_{k-1} となる。

【0037】

A/D コンバータ 17 の出力 170 であるプリアンブルパターンは、周期が 4 クロックの単一周波数信号である。このため、プリアンブルパターンに対応するサンプリング信号の理想値は、「 $Z_k, Z_{k-1}, -Z_k, -Z_{k-1}$ 」という値の繰返しとなり、レジスタ 402 及びレジスタ 403 により形成されるループにより発生される。

【0038】

プリアンブルパターンでのサンプリングクロックと、リード信号クロックとの位相誤差は、計算式「 $((Y_{k-1}) \times Z_k) - (Y_k \times (Z_{k-1}))$ 」によ

り算出される。

【0039】

図8は、引込みモード用位相比較部300の動作に関する信号波形の具体例を示すタイミングチャートである。

【0040】

同図(A)は、A/Dコンバータ17の出力170であるプリアンブルパターンのサンプルデータ系列を示すタイミングチャートである。同図(B)は、A/Dコンバータ17の出力170に対応するサンプリング信号の理想値を示すタイミングチャートである。同図(C)は、当該比較部300の出力230を示すタイミングチャートである。

【0041】

ここで、図8(A)に示す区間T1は、セクタの開始においてリードチャネルの初期設定を行っている区間に相当する。この区間T1での信号は、A/Dコンバータ17の出力170が初期調整用信号としては使われるが、データとしては意味がないので使用されない。また、この区間T1では、引込みモード用位相比較部300も動作していない。

【0042】

また、区間T2は、図2に示すプリアンブルパターンが記録された領域101に対応する区間である。この区間T2において、リード信号とA/Dコンバータ17のサンプリング・クロックとの位相同期が実行される。図8(C)に示すように、区間T2での引込みモード用位相比較部300の出力230は、同図(A)に示すサンプルデータ系列(170)と、同図(B)に示すサンプリング信号の理想値とから算出される。

【0043】

さらに、区間T3は、図2に示すように、シンクマーク領域102に記録されたシンクパターンと、ユーザデータ領域103に書き込まれたチャネル符号化データに対応する区間である。図3に示すタイミング生成部23は、当該区間T3での位相誤差検出動作により、VCO304の出力231の位相を制御している。

。

【0044】

引込みモード用位相比較部 300 は、当該区間 T3 では、記録されている単一周波数ではない信号（シンクパターンと、チャネル符号化データ）と、レジスタ 402、403 で形成されるループにより発生される周期が 4 クロックの単一周波数信号とを比較する。従って、引込みモード用位相比較部 300 は、当該区間 T3 では、位相誤差の大きい信号を出力することになる。

【0045】

（SYNC 検出部 20 の構成）

図 5 は、本実施形態に関する SYNC 検出部 20 の構成を示すブロック図である。

【0046】

SYNC マークパターン（以下 SYNC パターン）検出部 501 は、繰返しデコーダ 19 からのバイナリデータ 191 を入力し、当該バイナリデータ 191 と既知のシンクパターン（参照パターン）とを比較する。当該検出部 501 は、シンクパターン検出信号 513 を AND ゲート 506 に送る。

【0047】

図 7 は、当該 SYNC パターン検出部 501 の詳細な構成を示すブロック図である。

【0048】

即ち、当該 SYNC パターン検出部 501 は、入力用のシフトレジスタ 701 と、既知のシンクパターン（参照パターン）を格納しているレジスタ 702 と、ゲート回路 703 と、加算器 704 と、比較器 705 とを有する。

【0049】

シフトレジスタ 701 は、繰返しデコーダ 19 からのバイナリデータ 191 を入力して格納する。ゲート回路 703 は、複数の EX-OR (exclusive OR) ゲートと NOT ゲートとを含み、バイナリデータ 191 と参照パターンとの一致したビットを出力する。加算器 704 は、一致したビット数の加算結果を比較器 705 の入力 B に出力する。比較器 705 は、入力 A に設定される閾値と入力 B のビット数とを比較し、入力 B のビット数が大きい場合 ($A < B$) には、シンクパ

ターン（シンクマーク）を検出したことを示すシンクパターン検出信号 513 を出力する。

【0050】

一方、SYNC位置予測部 502 は、引込みモード用位相比較部 300 からの出力信号 230 を入力する（図 8（C）を参照）。SYNC位置予測部 502 は、リード信号がプリアンプル領域 101 からシンクマーク領域 102 に切り替わった時点で検出信号 510 を出力する。（図 9（B）を参照）。

【0051】

ここで、図 5 に示すように、SYNC位置予測部 502 の出力 510 は、遅延回路 503、504 に入力される。この遅延回路 503 の出力信号 511、及び遅延回路 503 の出力を反転させるインバータ 505 の出力信号 512 は、それぞれ AND ゲート 506 に入力される。即ち、各出力信号 511、512 は、SYNCパターン検出部 501 の比較器 705 から出力されるシンクパターン検出信号 513 のイネーブル信号（ゲート制御信号）として機能する（図 9（D）～（F）を参照）。

【0052】

遅延回路 503、504 は、A/Dコンバータ 17 でサンプリングされた信号が、繰返しデコーダ 19 でバイナリデータ 191 に変換されるまでには、デジタルフィルタ 18 の遅延とデコード遅延とを加えた時間が必要となる。このため、遅延回路 503 は、これらの遅延時間と、シンクパターンの比較に要する時間とを加えた分を遅延させる。また、遅延回路 504 は、検出許容時間を加えた遅延量を有する。デジタルフィルタ 18、繰返しデコーダ 19、及び SYNC検出部 20 などのデジタル信号処理回路は、リード信号のクロック成分に同期した A/Dコンバータ 17 のサンプリング・クロックで動作している。よって、これらの遅延時間により、回転変動などの影響を吸収して、記録されたデータのフォーマットに正確に追従することが可能となる。

【0053】

（SYNC位置予測部 502 の構成）

図 6 は、SYNC位置予測部 502 の構成を示すブロック図である。

【0054】

SYNC位置予測部502は、絶対値変換部601と、ローパスフィルタ(LPF)602と、比較器603とを有する。絶対値変換部601は、引込みモード用位相比較部300からの出力信号230の振幅値を絶対値に変換する。比較器603は、LPF602を介して当該振幅絶対値を入力し、当該入力Bと所定の閾値の入力Aとを比較し、当該振幅絶対値が閾値より大きいときに、プリアンブル終了信号510を出力する。

【0055】

即ち、リード信号のプリアンブル領域101の区間T2が終了すると、図8(C)に示すように、引込みモード用位相比較部300からの出力信号230に含まれる位相誤差成分(入力B)は、所定の閾値である閾値(入力A)より増大する。従って、SYNC位置予測部502は、プリアンブル領域101からシンクパターンが記録されたSYNCマーク領域102の位置に移行したことを予測した信号510を出力する。

【0056】

(本実施形態の作用効果)

以上要するに本実施形態のリードチャネルでは、リードヘッドにより読出されたリード信号は、デジタル信号系列(デジタルフィルタの出力180)に変換されて、繰り返しデコーダ19によりバイナリデータ191に変換される(図9(C)を参照)。

【0057】

SYNC検出部20は、繰り返しデコーダ19によりバイナリデータ191からSYNCマーク領域102に記録されたシンクパターン(シンクマーク)を検出する。このとき、通常では、ディスク媒体の回転変動などの影響があるため、シンクマークの位置を予測するときの精度が不十分である。このため、図9(H)に示すように、プリアンブル領域101からユーザデータ領域103まで広範囲にカバーする検出ウィンドウが必要となる。

【0058】

これに対して、本実施形態のSYNC検出部20は、図9(B)に示すように

、SYNC位置予測部502がリード信号（デジタル信号系列170）からプリアンブル領域101の終了位置、即ちSYNCマーク領域102の開始位置を予測した予測信号510を出力する。このとき、SYNC位置予測部502は、バイナリデータ191が生成される前に、引込みモード用位相比較部300からの出力信号230を使用して、正確にプリアンブル領域101の終了位置（SYNCマーク領域102の位置）を予測する。

【0059】

さらに、本実施形態では、ANDゲート506は、SYNC位置予測部502からの予測信号510を入力とする遅延回路503、504により、図9（F）に示すように、検出許容範囲を狭く絞り込んだ検出ウィンドウを生成する。従って、SYNC検出部20は、SYNCパターン検出部501から出力されるシンクパターン検出信号513から、ANDゲート506を介してイネーブル信号として有効なシンクパターン（マーク）検出信号192を出力する。これにより、繰返しデコーダ19は、SYNC検出部20からの検出信号192に従って、データ・フィールド103からのエンコードされたユーザデータを、チャネル符号毎に区切ってデコードすることができる。

【0060】

本実施形態では、繰返しデコーダ19を使用するリードチャネルのように、シンクマークを検出する信号処理段階における信号S/Nが非常に低いシステムにおいてもシンクマークの誤検出の確率を低く保つことができる。換言すれば、本実施形態によれば、シンクマークの位置の予測精度を向上させて、結果としてシンクマークの検出精度を高めることができる。

【0061】

（第1の変形例）

図10及び図11は、本実施形態の第1の変形例に関するブロック図である。

【0062】

本変形例は、図10に示すように、SYNC検出部20には、デジタルフィルタ18の出力信号180が供給される構成である。なお、これ以外のリードチャネルとしての構成は、本実施形態での図1に示すものと同様であるため、説明を

省略する。

【0063】

図11は、本変形例のSYNC検出部20に含まれるSYNC位置予測部の構成を示すブロック図である。本SYNC位置予測部は、入力用のシフトレジスタ801と、予め設定される参照パターンを格納しているレジスタ802と、ゲート回路803と、加算器804と、比較器705と、ラッチ回路806を有する。

【0064】

シフトレジスタ701は、デジタルフィルタ18から出力される等化波形系列180を入力して格納する。ゲート回路803は、複数のEX-OR (exclusive OR) ゲートからなり、等化波形系列180と参照パターンとの一致したビットを出力する。

【0065】

加算器804は、一致したビット数の加算結果を比較器805の入力Bに出力する。比較器805は、入力Aに設定される閾値と入力Bのビット数とを比較し、入力Bのビット数が大きい場合 ($A < B$) には、シンクパターン (シンクマーク) を検出したことを示すシンクパターン検出信号510を出力する。ラッチ回路806は、当該シンクパターン検出信号510をラッチする。

【0066】

ここで、SYNCマーク領域102に記録されているシンクパターン (シンクマーク) は、予め決まったビット系列からなる。従って、レジスタ802には、には、既知のシンクパターンが設定されることにより、比較器805は、結果としてデジタルフィルタ18から出力される等化波形系列180がシンクパターンであるか否かを検出できる。

【0067】

また、シンクパターンのリード信号波形と、プリアンプル領域101からのリード信号波形とを比較した場合に、当該比較結果である誤差パターンは一義的に決定できる。従って、レジスタ802には、参照パターンとして当該誤差パターンが設定されてもよい。

【0068】

要するに本変形例によれば、SYNC検出部20に含まれるSYNC位置予測部は、デジタルフィルタ18から出力される等化波形系列180を入力として、正確にシンクパターンを検出し、結果としてプリアンプル領域101の終了位置（SYNCマーク領域102の位置）を予測する。

【0069】

なお、SYNC位置予測部以外のSYNC検出部20の構成は、本実施形態での図5に示すものと同様である。従って、SYNC検出部20では、SYNCパターン検出部501から出力されるシンクパターン検出信号513から、ANDゲート506を介してイネーブル信号として有効なシンクパターン（マーク）検出信号192を出力する。これにより、繰り返しデコーダ19は、SYNC検出部20からの検出信号192に従って、データ・フィールド103からのエンコードされたユーザデータを、チャンネル符号毎に区切ってデコードすることができる。

【0070】

（第2の変形例）

図12は、本実施形態の第2の変形例に関するブロック図である。

【0071】

本変形例は、図2に示す本実施形態のセクタフォーマットに対して、シンクパターンが記録された第1のSYNCマーク領域102と、第2のSYNCマーク領域105が設けられたフォーマットに関する。

【0072】

本変形例のセクタフォーマットを採用したディスクドライブでは、リードチャネルは、データ再生時に、SYNC検出部20により、第1のSYNCマーク領域102のシンクパターンを検出できなかった場合に、第2のSYNCマーク領域105のシンクパターンの検出を実行する。

【0073】

リードチャネルは、第2のSYNCマーク領域105のシンクパターンを検出すると、以後のデータ・フィールド（ユーザデータ領域）106から、チャネル

符号単位でのデコードを開始する。従って、この場合には、第1のSYNCマーク領域102に隣接するデータ・フィールド103に対してはデコードを実行できないため、当該データについては、エラー訂正コード（ECC）を使用して復元することになる。

【0074】

以上のように、本変形例のセクタフォーマットであれば、第1のSYNCマーク領域102のシンクパターンを検出できなかった場合でも、第2のSYNCマーク領域105のシンクパターンを検出することにより、データ再生を実現することが可能である。しかし、第1のSYNCマーク領域102のシンクパターンを誤検出した場合には、データ・フィールド103から誤ったチャネル符号の区切りでのデコードを実行する。この場合には、結果的にエラー訂正が不可能なデータ再生動作となる。

【0075】

そこで、本変形例のセクタフォーマットを採用したディスクドライブにおいても、本実施形態のSYNC検出方式を適用することにより、第1のSYNCマーク領域102のシンクパターンの誤検出の確率を低下させることにより、結果的に正確なデータ再生を実現することが可能となる。

【0076】

以上要するに本実施形態および各変形例によれば、リード信号からバイナリデータを生成する前段階でのデジタル信号系列（170または180）を使用して、プリアンプルパターンの終了またはシンクパターンの先頭位置を予測するSYNC位置予測部により、シンクパターン（シンクマーク）の検出精度を向上させることができる。換言すれば、低S/Nのリード信号の処理を行なうリードチャネルにおいても、SYNCマーク領域102からのシンクパターンの誤検出率を抑制することが可能となる。

【0077】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明

を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0078】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、リード信号に含まれるシンクマーク（シンクパターン）に基づいてユーザデータを復号化する方式において、シンクマークの位置の予測精度を向上させて、結果としてシンクマークの検出精度を高めることができるディスク記憶装置を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図2】 本実施形態に関するセクタフォーマットを示す図。

【図3】 本実施形態に関するタイミング生成部の構成を示すブロック図。

【図4】 本実施形態に関する引込みモード用位相比較部の構成を示すブロック図。

【図5】 本実施形態に関するSYNC検出部の構成を示すブロック図。

【図6】 本実施形態に関するSYNC位置予測部の構成を示すブロック図。

【図7】 本実施形態に関するSYNCマークパターン検出部の構成を示すブロック図。

【図8】 本実施形態に関する引込みモード用位相比較部の動作に関する信号波形の具体例を示すタイミングチャート。

【図9】 本実施形態に関するSYNC検出部の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図10】 本実施形態の第1の変形例に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図11】 本変形例に関するSYNC位置予測部の構成を示すブロック図。

【図 1 2】 本実施形態に関するセクタフォーマットの変形例を示す図。

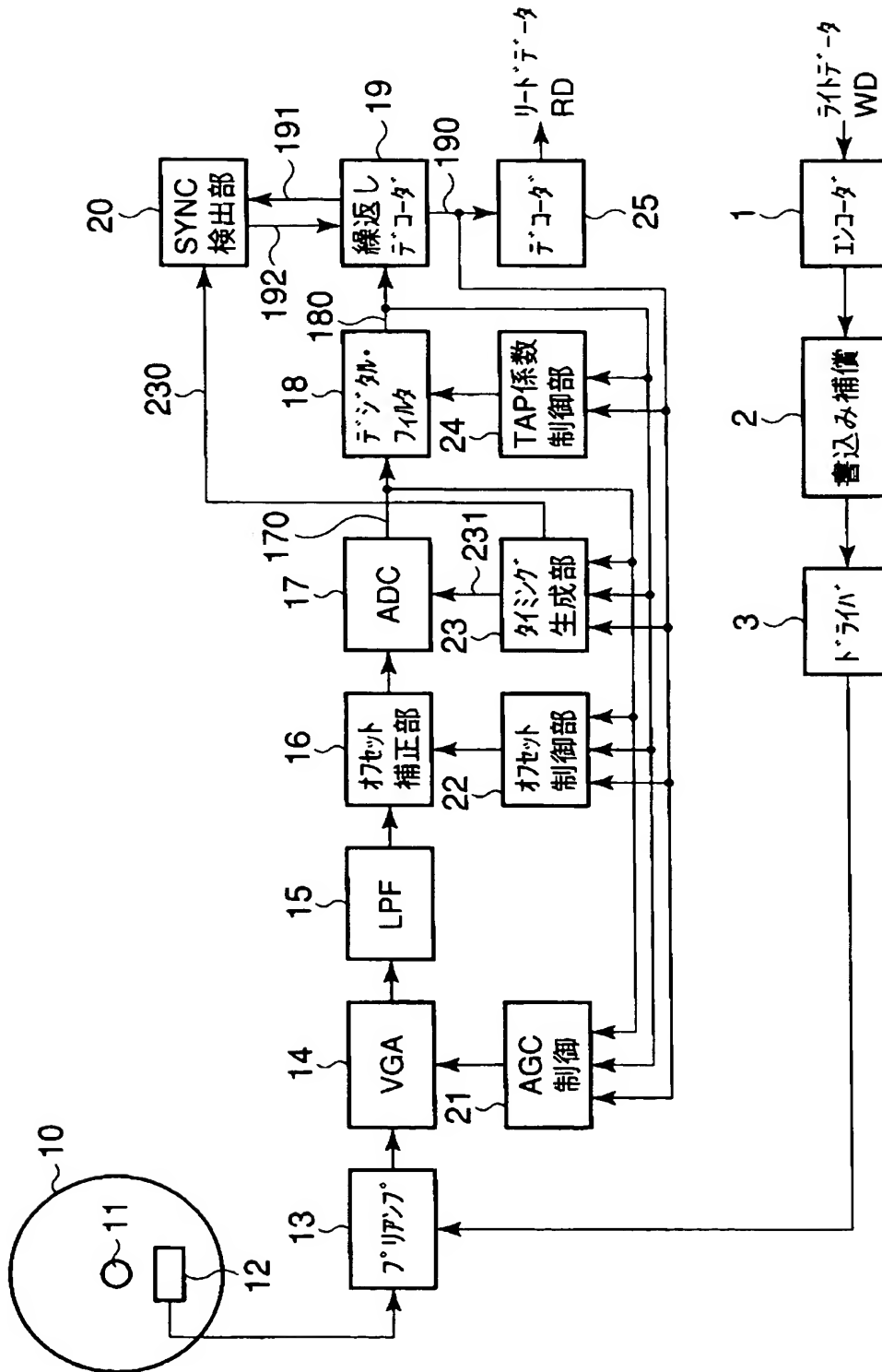
【符号の説明】

1…エンコーダ、2…書込み補償器、3…ドライバ、10…ディスク媒体、
11…スピンドルモータ、12…リード／ライトヘッド、
13…プリアンプ回路、14…VGA、15…ローパスフィルタ（LPF）、
16…オフセット調整部、17…A／Dコンバータ、
18…FIR型デジタルフィルタ、19…繰返しデコーダ、
20…SYNC検出部、21…AGC、22…オフセット制御部、
23…タイミング生成部、25…チャネル・デコーダ、
300…引込みモード用位相比較部、501…SYNCパターン検出部、
502…SYNC位置予測部。

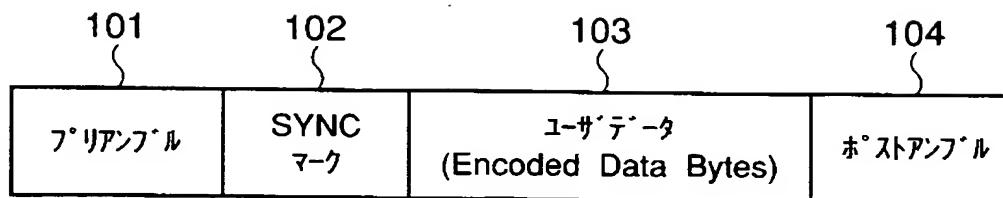
【書類名】

図面

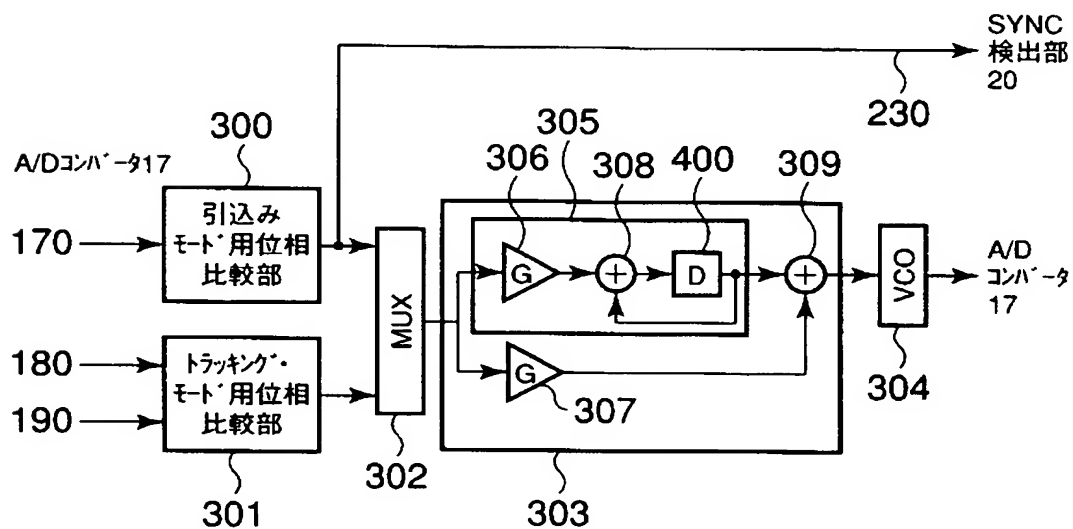
【図 1】



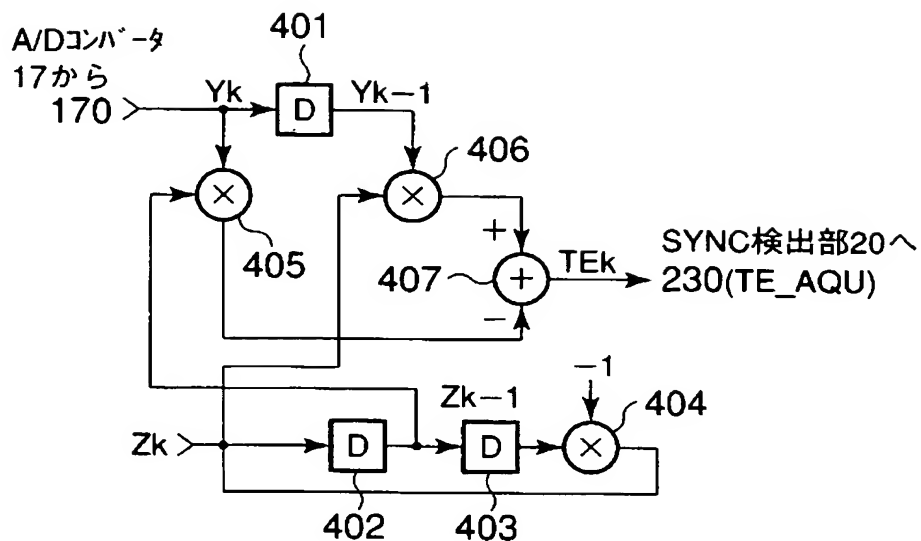
【図 2】



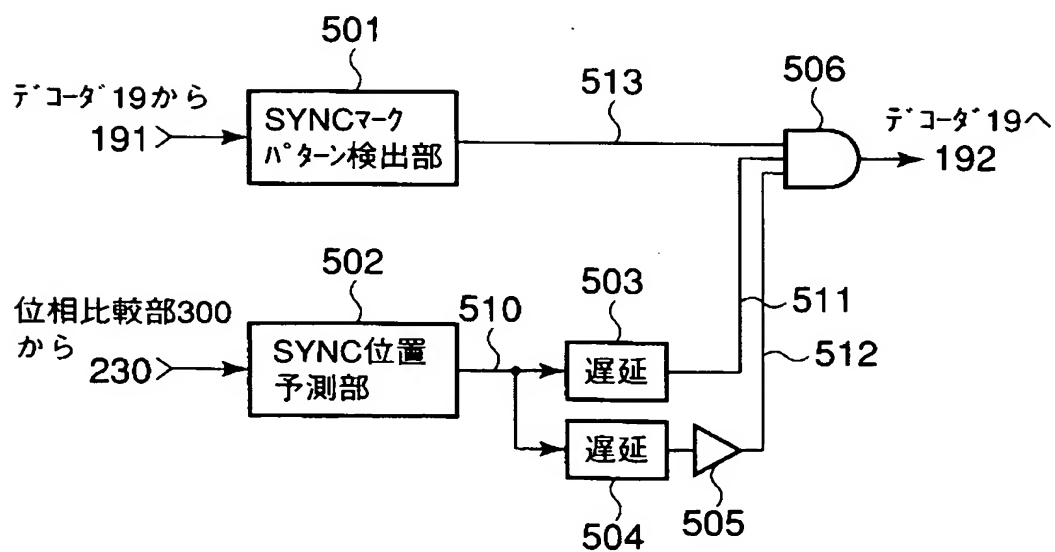
【図 3】



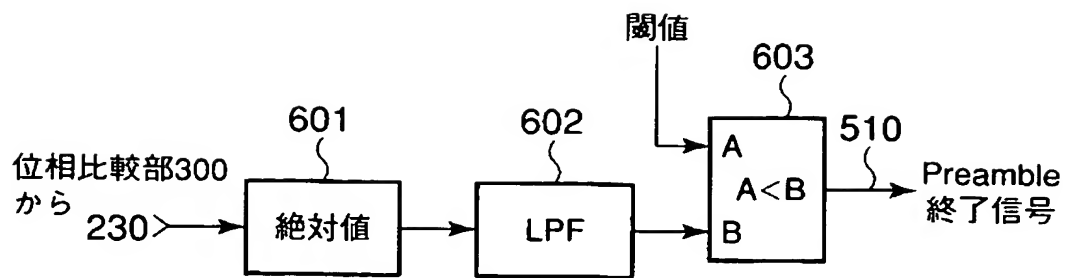
【図 4】



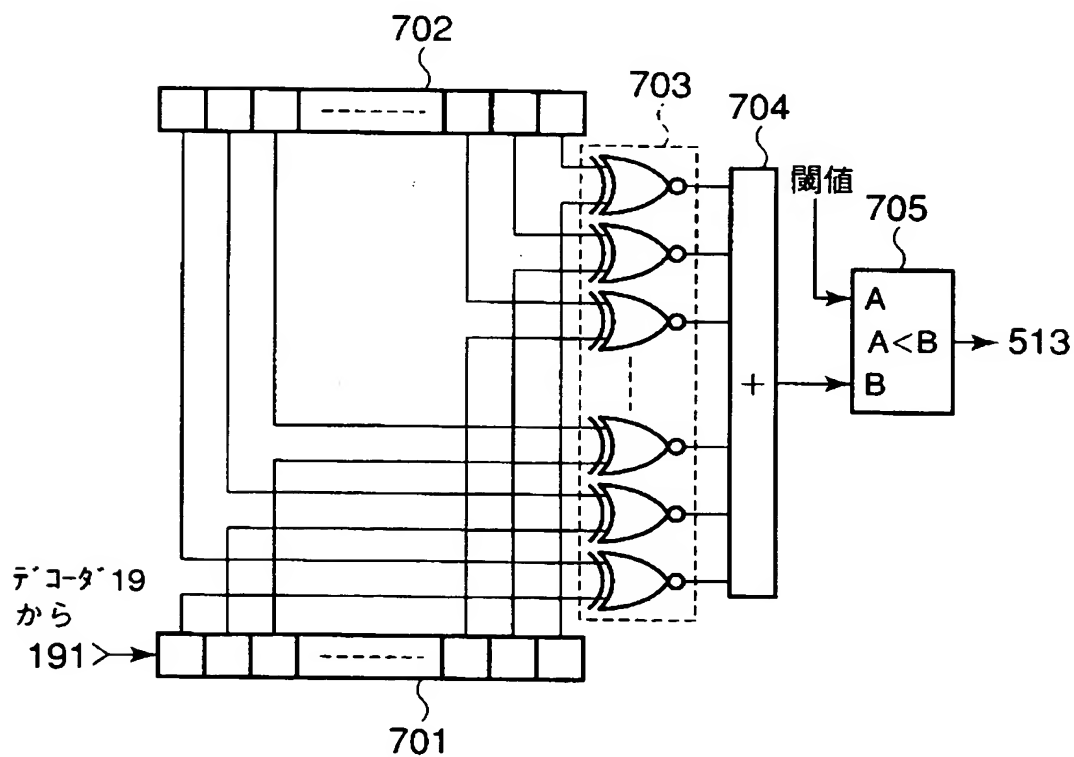
【図 5】



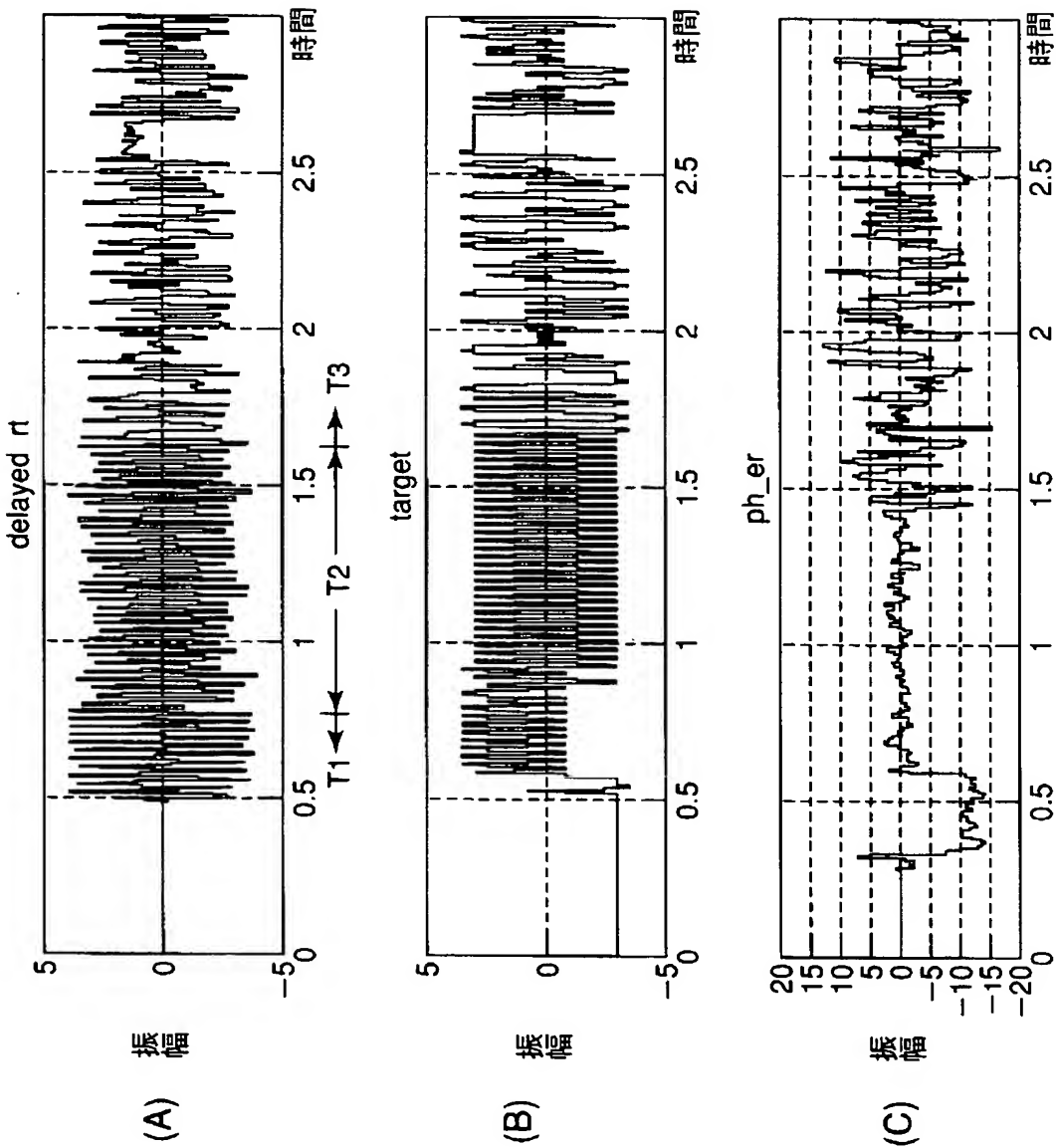
【図 6】



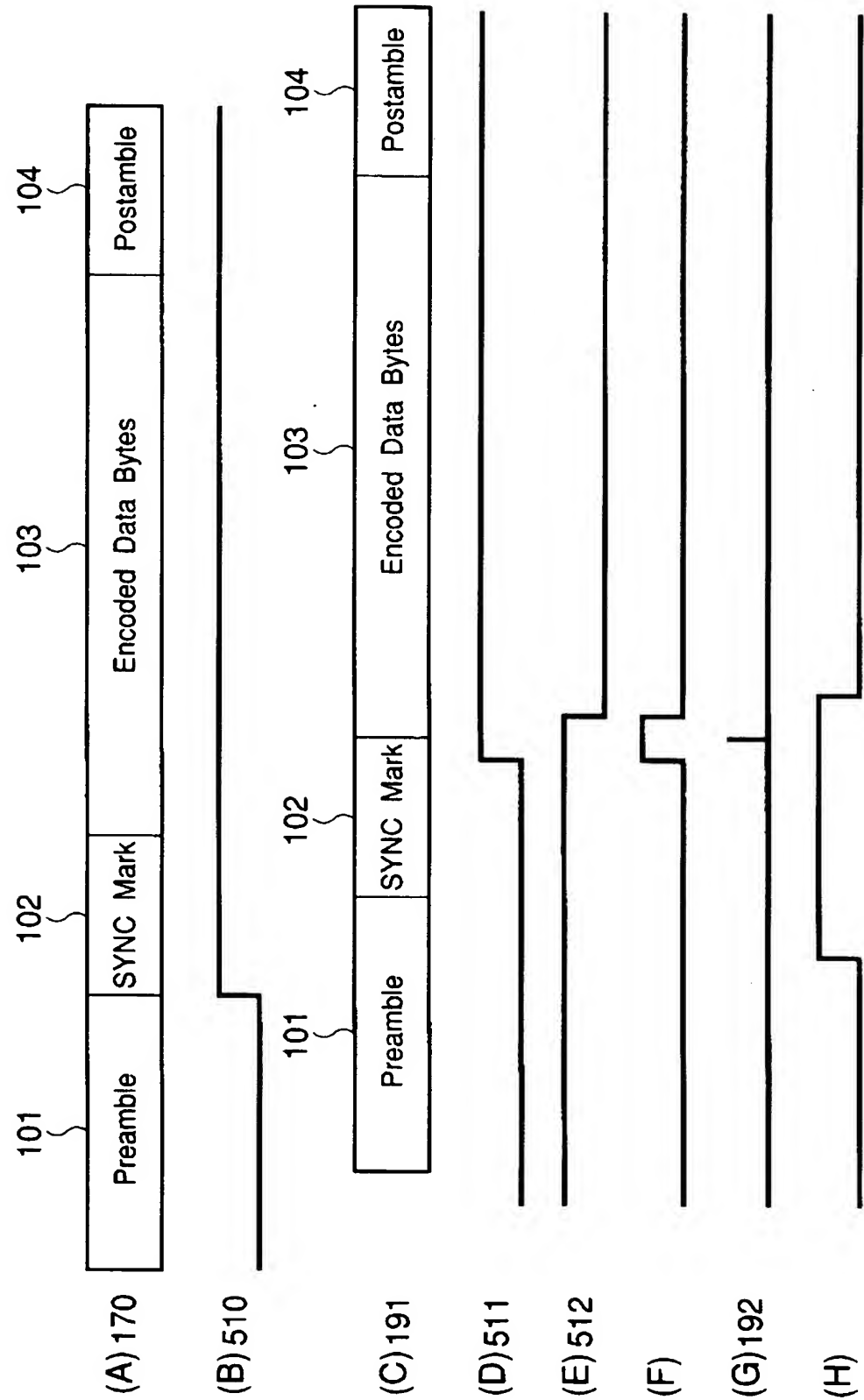
【図 7】



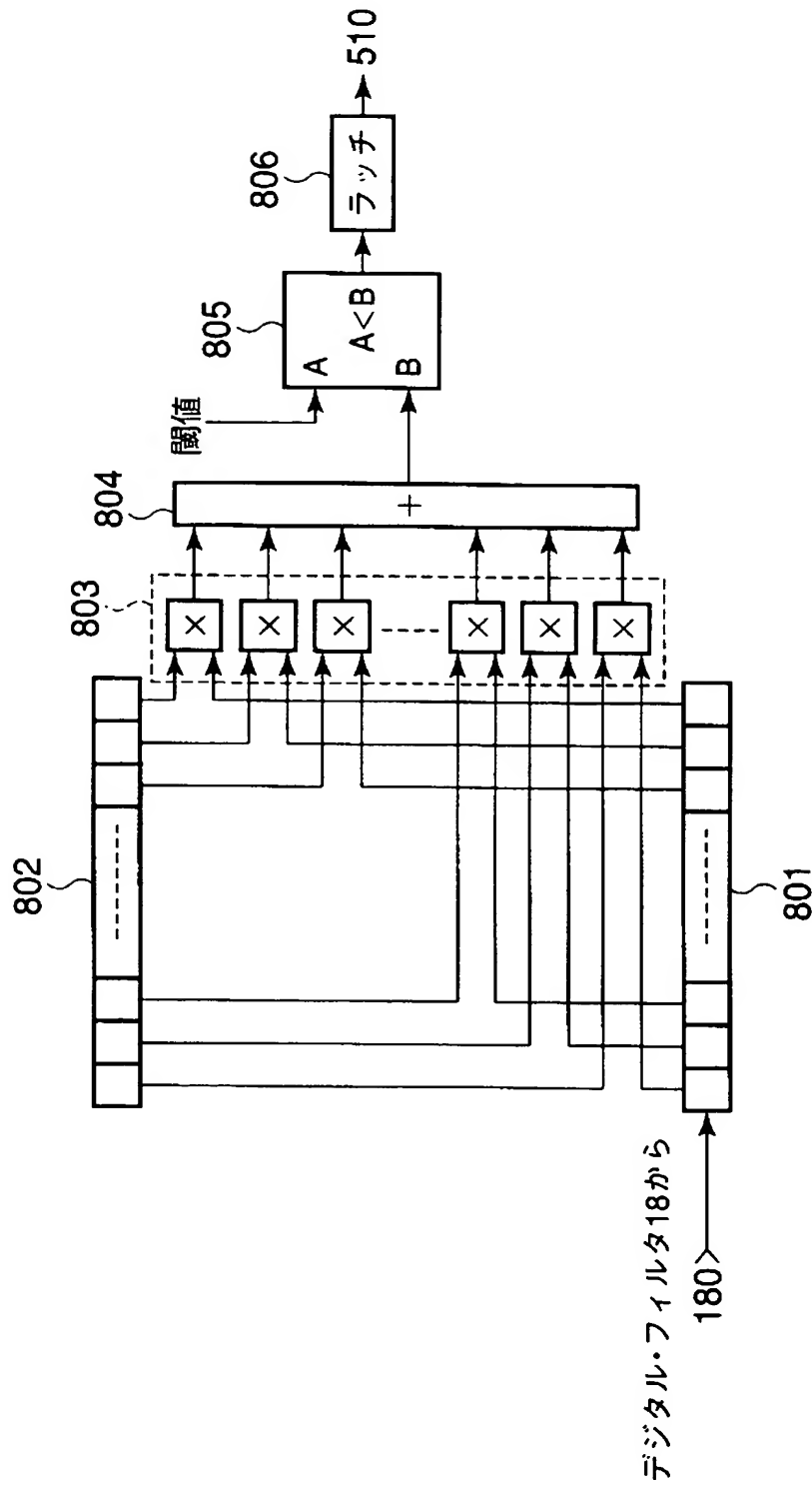
【図 8】



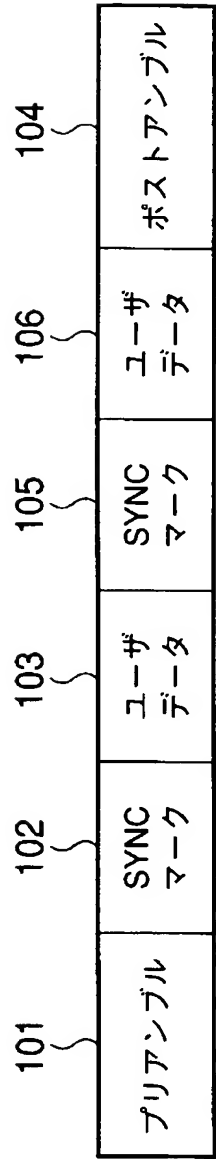
【図 9】



【図 11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シンクマークの位置の予測精度を向上させて、結果としてシンクマークの検出精度を高めることができるディスク記憶装置を提供することにある。

【解決手段】

リード信号から得られるバイナリデータから検出するシンクマークに同期して、データ・フィールドからユーザデータを再生するリードチャネルを有するディスクドライブが開示されている。当該リードチャネルは、リード信号を利用してシンクマークの位置を予測する機能を含む SYNC 検出部 20 を有する。SYNC 検出部 20 は、プリアンプルの終了信号に従って、シンクマークの位置を予測して検出する。

【選択図】 図 1

特願 2003-118463

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝